



TITLE:

11. 遠赤外レーザーによるP型ゲルマニウムの吸収スペクトルの測定とレーザー装置の改良(大阪大学基礎工学部物性物理学教室,修士論文アブストラクト(1980年度))

AUTHOR(S):

竹尾, 義久

CITATION:

竹尾, 義久. 11. 遠赤外レーザーによるP型ゲルマニウムの吸収スペクトルの測定とレーザー装置の改良(大阪大学基礎工学部物性物理学教室,修士論文アブストラクト(1980年度)). 物性研究 1981, 36(2): 70-71

ISSUE DATE:

1981-05-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/90273>

RIGHT:

を lone スピンと呼ぶ。スピン pair の状態は正確に求め、 pair スピンと lone スピン間の交換相互作用を分子場近似で扱うというモデルに基づいて pair スピン lone スピンの温度変化、Néel 点、帯磁率、0K における磁化過程、及び磁気励起スペクトルを計算した。比較のため 2 種類の交換相互作用を共に分子場近似で扱った計算も合わせておこなった。

その結果、両者の取り扱いにより著しい違いがあらわれることが示された。0K における pair スピンの大きさは我々のモデルでは lone スピンの大きさ $(5/2)$ とは一致せず、スピンの縮みがおこり、この pair スピンの縮みは J_2/J_1 が小さいほど大きい。Néel 点に関しては従来のモデルでは $J_2 \rightarrow 0$ のとき T_N は有限の値に近づくという非物理的なことがおこることが Samuelsen により指摘されているが我々のモデルでは $J_2 \rightarrow 0$ のとき $T_N \rightarrow 0$ となる。また、磁気励起スペクトルにおいてもその絶対値、 Γ 点近傍の音響分枝の傾斜、及び光学分枝の分裂の様子などに違いがみられた。実験結果との比較についても報告する。

11. 遠赤外レーザーによるP型ゲルマニウムの吸収スペクトルの測定と レーザー装置の改良

竹 尾 義 久

ガリウムを含むゲルマニウムに、低温で光励起を行なうと束縛励起子が作られる。ガリウム不純物に束縛された励起子の遠赤外吸収スペクトルは、零ストレス下ではまだ測定されていない。そこで束縛励起子の遠赤外吸収スペクトルを見つけるのが目的である。近年、遠赤外レーザー、特に光励起レーザーの進歩は著しい。これらの成果を参考にして光源としての光励起遠赤外レーザー装置の改良を行ない、束縛励起子の吸収スペクトルの観測に挑んだ。

レーザー装置の改良とは、出力の増加と安定度の向上である。これは励起光源である炭酸ガスレーザーの出力の増加と発振周波数の安定化にかかっている。出力増の為には、炭酸ガスレーザーの放電長を長くし、管径を細くするのが良い。安定化の為には、炭酸ガスレーザーの発振線を遠赤外レーザー媒質の吸収線に一致させる為の帰還方式を利用した。その結果、メタノールの $118.8 \mu\text{m}$ の発振線では、以前の 0.1 mW から 0.7 mW へと増出力がなされ、又、2%の出力安定性を得た。

次に束縛励起子の観測結果について述べる。用いた試料のガリウム不純物の濃度は $6 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ である。磁場を $[111]$ 方向と平行にかけて、透過スペクトルを観測すると、遠赤外領域では、不純物の吸収、さらに光励起下では、電子、正孔のサイクロトロン共鳴、自由励起子、束縛励起子の吸収が期待される。測定の結果、ガリウム不純物、自由励起子、電子サイクロトロン共鳴による吸収が観測されたが、束縛励起子、正孔のサイクロトロン共鳴による吸収は観

測されなかった。考えられる原因としては、価電子帯の縮退が、ストレスの影響でとけたために、正孔のサイクロトロン共鳴する磁場が分散して吸収が弱くなった為か、又は、アクセプタに正孔がトラップされて A^+ を形成している為なのであるか、推論の域を出ていない。

12. 電解質溶液の表面張力

田 中 哲 郎

稀薄な電解質溶液の表面張力に関する Onsager-Samaras や Buff-Stillinger の理論では Debye 長さ $1/\kappa$ の場所依存性が考慮されていない。本研究では Debye-Hückel の方程式に W.K.B. 近似を適用し、Debye 長さの場所依存性を決める Self consistent equation を導いた。表面から

の距離 z のところでの Debye 長さ $1/\kappa(z) \equiv \left[\frac{DkT}{8\pi e^2 n(z)} \right]^{1/2}$ は次式で与えられる。

$$\kappa^2(z) = \kappa^2(\infty) \exp\left(-\frac{W(z)}{kT}\right)$$

ここで $W(z)$ はイオンの仕事関数である。

$$W(z) = \frac{e^2}{2D} [\kappa(\infty) - \kappa(z)] + \frac{e^2}{2D} \int_0^\infty \frac{\alpha d\alpha}{\sqrt{\kappa^2(z) + \alpha^2}} \exp\left[-2 \int_0^z \sqrt{\kappa^2(z') + \alpha^2} dz'\right]$$

右辺第1項は Debye 長さの変化からくるイオン間相互作用エネルギーの変化であり、第2項はイオンの映像電荷からの効果である。これから逐次近似により $\kappa^2(z)$ をもとめた。解の収束は速く、 $n(z)$ に関して Onsager-Samaras からの補正の1次で充分であると思われる。これより Gibbs の等温吸着式を使って表面張力の増分を出した。結果は Onsager-Samaras の値との食い違いの約半分を説明する。

さらに Buff-Stillinger の理論に対しても同様な計算を行い Debye 長さの変化を考えることによって Onsager-Samaras, Buff-Stillinger の理論値が一致する傾向を見せることを示した。これから Buff-Stillinger の理論が実験に合うのは偶然にすぎないことがわかった。

13. 非晶質合金における結晶化機構の電子顕微鏡による研究

布 垣 一 幾

液体急冷法によって作製された非晶質合金は、大きな冷却速度 ($\sim 10^6$ deg/sec) のために液体状態がその乱れた構造の影響を強く残して低温に凍結されたものである。こうして実現さ